数理心理学第二公设：认知对称性*

高闯 1 马安然 1 魏薇 2 德力达尔 1

（1 华中师范大学 心理学院 武汉 430079 2 华中农业大学 理学院 武汉 430070）

摘要：自然社会的人、物理物、生物发生相互作用，并诱发结果效应，这构成了物质世界运作的“事件”。事件结构的数理表达，串联起人类认知功能的“结构编码逻辑”，构成了数理心理学的第一公设。事件的信息结构携带了事件的属性（时空属性、运动属性、动力属性、因果属性）及特征值。事件属性的集合，构成物质空间。经感觉、知觉、思维这些认知加工“操作”后，会对应映射为心理属性的集合，构成心理空间。“认知对称性”认为，物质空间和心理空间存在对称性，事件特征值对应转换为心理量，且每个变换都对应一个守恒律。这与经典实验发现的恒常性惊奇契合。它构成了数理心理学的第二公设。“认知对称性”构成了人类认知功能的“内容逻辑”，回答了人类认知功能的结构构造、功能之间的逻辑。人类认知功能的结构单元，随着认知级别的增高，对称性变换的事件属性的维度逐步增加，对称性程度不断提高，并满足“认知熵增原理”。本文将要综述并进行延展、进一步修正的内容是：“认知对称性公设”，并将心理学、色度学、透视学等局部经典发现串联为统一性数理理论架构体系中的逻辑体，并拓展延伸“数理心理学”两个公设的内容。这可能为“统一性心理学”的到来提供基础性探索。

关键词： 认知对称性 认知熵增原理 数理心理学 统一性心理学

物质世界运作的根源是客体与客体之间的相互作用。客体与客体的相互作用及其诱发的效应构成了事件（高闯，2021）。“事件”作为认知的源起（心理学称“刺激”S），是物质运作的信息表达、心物关系、身心关系、人类知识经验体系之上的基本关系。“事件结构式”作为数理心理学第一公设，与心理实验唯象学经典发现惊奇契合（高闯 等，2021）。

客体与客体之间发生相互作用的事件信息，被加载到信息介质（如光介质）中（也有与神经通道直接作用），即事件信号调制（见正文）。通过信息介质，物质事件与人的感觉器发生相互作用。物质世界的事件信息得以输入到人的认知系统，形成心理表征（高闯，2021）。

人的认知加工系统由功能独立且相互关联的认知结构单元（如感觉、知觉等）组成。通过认知结构的功能性操作，实现事件的结构化属性量及其关系、特征量等信息得以表征、运算。即认知系统可以实现对“事件”的感觉、知觉、思维等操作（认知操作变换）。具体来讲，将历史事件、未来事件与当前事件比对、反馈评价、因果分析、执行行为事件，以达到

* 通信作者：高闯，E-mail: chuanggao@ccnu.edu.cn

人与物质世界的互动（相互作用）。即认知操作变换实现了人类可以感知世界、认知世界规律、改造世界的功能。

认知的操作，实现了物质世界的事件向心理表征的事件（即心理事件）间的映射。那么，物质事件与心理事件之间，是否存在对称性映射，或在多大程度上存在对称性（不变性）？非对称性也就称为“对称性破缺”。“认知对称性”问题成为揭示认知功能逻辑性的内核。

第一公设“事件结构式公设”可以串联起人类认知功能的“结构编码逻辑”（高闯 等，2021）。第二公设“认知对称性公设”，可以串联起人类认知功能的“内容逻辑”。人类认知的“结构编码逻辑”与“内容逻辑”的确立，使得人类认知系统所加工“事件”的“信息结构形式”、“信息内容”的这两条数理逻辑线就暴露出来。本文将要综述：在数理心理学第二公设“认知对称性”下，心理学、色度学、透视学等局部经典发现将成为统一性数理理论架构体系中的逻辑体。并尽可能对这两个公设的内容进行延展。

这可能为认知科学走向统一性心理学（unifying psychology）的发展提供基础性探索。即在两大公设的基础上，以人类认知功能的“结构编码逻辑”、“内容逻辑”为逻辑主线，通过数理演绎的方式，推演出人类认知功能的经典发现的成果，以形成统一性数理理论架构。

1. 数理心理学第一公设：事件结构式

物质世界的事件，按照客体类型可以分为物理事件、生物事件、具有精神性的人或动物的心理事件与社会事件。这四类事件，可以合并为两种基础表达形式：

$$\begin{aligned} E_{phy} &= w_1 + w_2 + i + e + t + w_3 + c_0 \\ E_{psy} &= w_1 + w_2 + i + e + t + w_3 + bt + mt + c_0 \end{aligned} \tag{1}$$

其中， w_1 与 w_2、i、e、t、w_3、c_0 分别表示物质客体、客体之间相互作用的介质、事件结果、时间、地点、上述各个要素初始值。这类事件的客体，不具有精神性，即从事任何事件不具有目的性。它包括物理事件、生物中非精神性事件。

与上述事件相区分，w_1 和 w_2 必须至少有一个具有精神属性的人或者动物，它们是具有目的的事件的发起者。bt 表示行为动机目标物，mt 表示内在动机目标物。这就构成了人、动物、社会的心理事件或社会事件，用 E_{psy} 所示。它们的运算满足布尔运算法则。

进入大脑的事件信息具有统一化的事件结构：事件结构式。由此，解答了一系列的局部领域的经典发现：

（1） 事件信息解码阶段：知觉的功能类型与事件结构式元素的天然对应（高闯，2021）。

（2） 心理编码的统一性：乔姆斯基的天生语法结构的数理表达（Chomsky，1957）。

（3） 控制事件结构要素的学习实验：行为主义的学习实验共同构成了“事件结构式”要素作为控制条件的“完备集”（高闯，2021）。

（4） 知识经验的结构体系：物质的事件结构式，决定了物质世界的 4 类根本属性及其所延伸的人类知识的基础理学体系（高闯 等，2021）。

（5） 事件信息通道完备性：人类信息通道容量进化的结果）——7±2（Miller, 1956）。

第一公设“事件结构式”概括了：进入认知系统的“物质世界事件”普遍性的数理表达形式，串联起物质信息结构表达、信息认知加工机理的底层逻辑。以“物质事件信息结构”为参照，“事件结构式公设”可以串联起人类认知功能的“结构编码逻辑”。

即以“事件结构式”的每一个独立要素为参照，知觉的功能类型、心理编码的语义符号事件要素，控制事件结构要素的行为主义学习实验、知识经验的结构体系均与“物质事件结构式”的独立要素存在对应关系。事件信息存储到工作记忆中的项目个数，与事件结构式的独立要素的总数量存在一一对应性。

2. 数理心理学第二公设：认知对称性

2.1 心理空间

事件的任何一个要素的属性，会映射到认知系统，并形成心理表征。事件的物质属性的特征量，就变换为心理特征量（也就是心理量）。

物质的属性量是独立的，这就意味着，在可观察范围内，物质的属性集合，也被对等地映射成为心理属性集合。物质属性空间 R^s，也就对应的映射为“心理空间”，记为 R_m^s。即它们之间的关系满足：$R^s \to R_m^s$。那么，事件中任意一个要素的属性的特征值，就可以用一个向量来表示：$\begin{pmatrix} v_1 & \cdots & v_j & \cdots & v_n \end{pmatrix}$，它的个数，也就是属性的个数。它对应的心理量就可以表示为：$\begin{pmatrix} v_1^{'} & \cdots & v_j^{'} & \cdots & v_n^{'} \end{pmatrix}$。

2.2 事件结构要素的属性对称

人类认知的系统，由多级认知操作（感觉、知觉、推理等）来完成，任何一级认知操作，在数学上，就可以理解为一个变换操作，用矩阵表示，则可以满足以下关系：

$$\begin{pmatrix} v_1^{'} \\ \vdots \\ v_j^{'} \\ \vdots \\ v_n^{'} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} & & \\ & T_C & \\ & & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ \vdots \\ v_j \\ \vdots \\ v_n \end{pmatrix} \tag{2}$$

其中，T_C 表示认知操作。这一矩阵，我们称为认知变换矩阵。

2.3 认知对称性原理

作为信息的“事件”，是人类客观世界（物质世界）与主观世界（心理世界）相连接的载体。物质空间中的事件的属性量包含物理、生物、社会的客观属性（物质量），经过一系列的认知加工操作（认知变换），被转换成：心理量，使得人能够认知整个物质世界（高闯，2021）。

人的认知的功能单位包括：感觉、知觉、推理、决策、学习、创新。每个独立的功能单位，可以理解为具有独立认知加工能力的操作单元。从数理上讲，就是把输入的事件信息结构，变成为上述各个知觉功能单位依次输出的“心理事件”，如图 1 所示。E_i 为输入事件，E_0 为输出

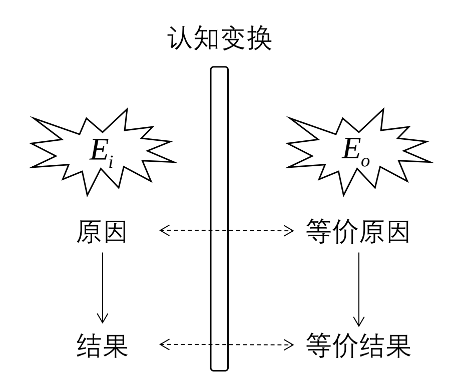


图 1 认知对称变换。认知的任意一个功能环节，均是把低一级的事件的结构信息作为输入，经加工后，输出新的事件的信息。这个操作，理解为“变换”。认知变换，满足对称性原理，并满足诺特律。即每个级别的变换，均存在一个守恒律，并把低一级的因果关系，等价转换到高一级的事件。

根据认知功能、对称性理论、群论、诺特定律，高闯（2021）提出认知对称性原理：参与认知加工的任何一级功能单位（感觉、知觉、思维），在认知变换中，均遵循“对称变换”。

上下级之间满足互补关系，低一级的功能单位在更高维度上是不对称的（即破缺），由高一级的功能单位来弥补，共同形成认知闭环。所有认知环节的总功能，满足对物质世界认知信息无限逼近可知（如图 2）。在这个过程中，人类个体认知外界物质事件的信息熵满足：认知熵增原理。

2.4 认知熵增原理

每一次认知变换的事件信息，经更高一级别的认知单元的解码后，均会使人所认知到的信息增加，满足认知熵增原理（高闯，2021）。

$$\begin{aligned} s_{ji}\left(T_{k+1}\right) &= -\sum_{i=1}^{n}\sum_{l=1}^{l_0+m}\log p_{jil}\left(T_{k+1}\right) \\ &= -\sum_{i=1}^{n}\sum_{l=1}^{l_0}\log p_{jil}\left(T_k\right) - \sum_{i=1}^{n}\sum_{l=l_0}^{l_0+m}\log p_{jil}\left(T_{k+1}\right) \\ &= s_{ji}\left(T_k\right) + \Delta s_{ji}\left(T_k\right) \end{aligned} \tag{3}$$

其中，第i个结构要素的联合概率记为p_{ij}（j为联合概率），事件E的总概率为P_{ij}，T_K表示第k次认知变换，事件结构要素的属性总和记为n，低一级的空间维度记为l_0，l表示新的空间维度，从低一级变换到高一级变换增加的维度记为m。并且，由于事件结构要素由符号编码，那么单个属性要素的编码概率满足：$S_{ji}(T_k)=\sum_{i=1}^{n}s_{ji}(T_k)$。

$\Delta s_{ji}\left(T_k\right)=-\sum_{i=1}^{n}\sum_{l=l_0}^{l_0+m}\log p_{jil}\left(T_{k+1}\right)$这一项，是由于对称性的提高，引入了新的独立维度，从而导致信息量的项目开始增加。

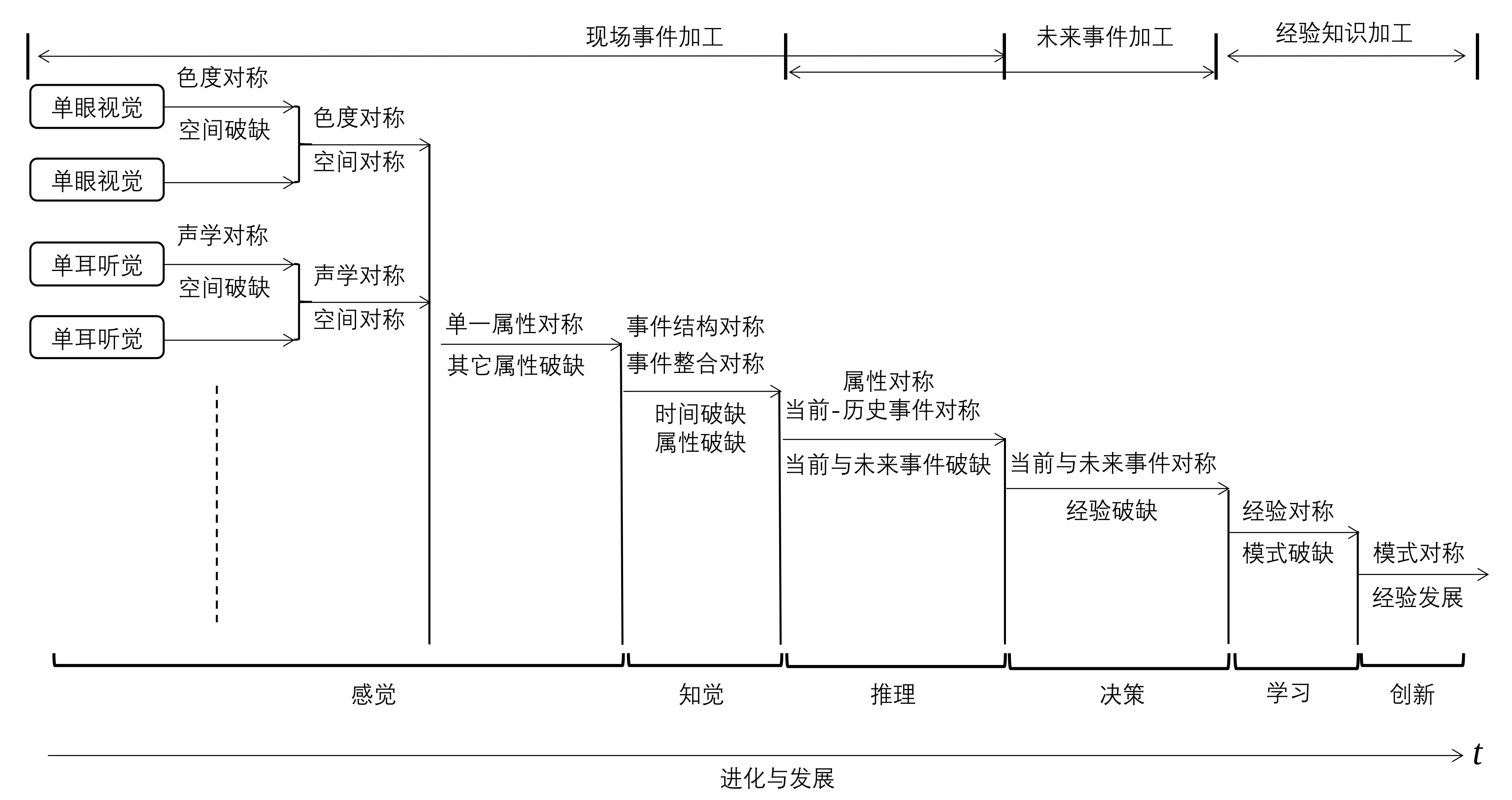


图 2 认知变换不变性与破缺示意图。低一级认知加工单元的对称性破缺，会在高一级的认知功能单元中实现对称。人类进化与发展的方向，满足认知熵增原理（高闯，2021）。

3. 认知对称性变换演绎认知内容逻辑

基于认知对称性原理，就可以回答认知功能整体的数理逻辑。如图 2 所示，以感觉为始端的认知变换中，存在多种感觉通道的变换。事件信息在知觉阶段实现多通道整合。并依次经历推理变换等，这在本质上实现了人类对现场事件、历史事件、未来事件的加工。

3.1 感觉变换不变性与破缺

物质客体之间相互作用的事件结构化信息，是通过客体对信息介质的调制，输入到人的感觉器中，它的调制方式如图 3 所示。客体和客体发生相互作用，构成了事件。与此同时，客体通过通信介质又与感觉器发生作用，通过改变信息介质的特性（如对光介质的调幅和调频），把事件的结构化信息，传输到感觉器中，感觉器就接收到了变化的信号，即实现了将事件的信号加载到介质上去，被感觉器采集和神经传输。

对单个感觉器而言（单眼、单耳等），它主要实现物质信号的换能关系。也就是把物理的能量与成分信号（光是色度、振动是音频率）转换为神经脉冲信号。

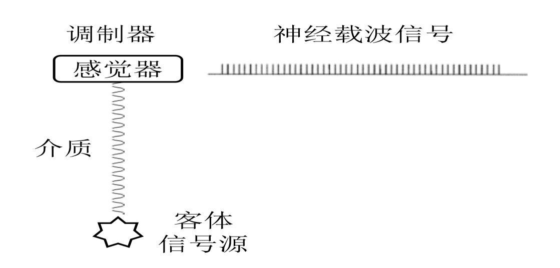


图 3 感觉调制模型示意图（高闯，2021）。通过光介质，事件中的客体与视觉感受器发生相互作用。事件的光学属性信息，对光介质进行调幅（波动的能量）和调频（颜色成分）。视觉感受器采集到事件的光学属性信息，转换为神经载波信号传入大脑。

对于视觉通道而言，单眼关系变换满足色度学属性变换，色度学已确立了这一基本关系，如式 4 所示，根据认知对称性理论，它的本质是一个对称性变换。

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \frac{1}{0.17697}\begin{pmatrix} 0.49 & 0.31 & 0.20 \\ 0.17697 & 0.81240 & 0.01063 \\ 0.00 & 0.01 & 0.99 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \tag{4}$$

X、Y、Z 分别表示颜色 R、G、B 对应心理量。这是经典的唯象学发现，通过这个变换，单眼把光的成分的信息对应地变换到人的认知系统中，我们得以看到缤纷的世界。

同时，单眼的视网膜又具备转换空间信息的能力，即通过眼睛的凸透镜，把物质空间的二维信号转换为认知到的二维信号。在变换中，深度信号缺失。也就是二维的空间信息是对称的，但三维的空间信息是不对称的（对称性破缺）。Julesz（1960）利用随机点立体图实验，

揭示了单眼无法知觉深度信息（见图 4）。即单眼无法实现三维的变换。从认知对称性来看，Julesz 实验是揭示单眼加工空间三维信息不对称的实验，也是一个经典的空间信息破缺实验。



图 4 Bela Julesz 在 1960 年的随机点立体图实验。左图和中图是由计算机随机生成的随机点图，当被试的左右眼分别注视左图和中图，两眼视差融合，就会出现右图，产生立体视觉。该实验发现，只要存在两眼视差，就会出现三维空间信息。从认知对称性的角度，也就是说，单眼无法产生三维空间信息，即单眼加工物质世界，会出现空间信息破缺。

通过双眼机制，人类获取了深度信息。空间的三维信息的 x，y，z 的信息，经双眼变换后，成为人可以知觉的心理量：x'，y'，z'。它们之间的深度关系，最初由美术中的透视学来完成的。也就是说透视方法，是人类利用几何关系测量，得到人知觉到三维世界的深度关系在二维平面中的映射。高闯（2021）发展了这种关系，并恢复了这一心理本质。空间三维信息与人知觉到的心理量之间的关系满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_m/z & & \\ & z_m/z & \\ & & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \tag{5}$$

其中 z_m 表示中央眼视网膜与眼球光心的距离。这样，双眼就实现了物理的三维向心理三维的变换，空间位置属性变换达到了完备性。

这时，一个困扰生物学、神经科学的问题：人眼为何需要（进化出）双眼？它的数理性本质，也就暴露出来了。即为了实现对空间三维信息的对称性变换。同理可以回答其它感觉通道如双耳(获取三维空间的立体声)、双鼻孔（获取三维空间的立体嗅觉）。而舌头则通过旋转，获得三维立体信息。在物理属性上，双眼完成了视觉信息的能量属性和空间属性的对称变换。这一方式，可以推广到其它神经通道。即其它神经通道也满足对称性机制。

由此可见，为了使“物质世界”对称性变换到“心理世界”，人类长期进化的双眼和双耳等生理结构，保证了感觉对称性变换中的空间属性信息的对称性变换。物质世界与心理世界的“心物变换”的实验现象早已不置可否地存在。这些经典的心理学现象都是认知对称性变换中感觉变换的对称性破缺的现象学层面的坚实证据。

当物体的深度值 z 增大时，心理空间里的物体的尺寸将减小，甚至消失，即美学透视图

中的“消失点”。这一机制，可以被用于计算各类错觉，如冯特-黑林错觉（Bondarko, Bondarko, Solnushkin, & Chikhman, 2019）、庞佐错觉（Leibowitz, Brislin, Perlmutrer, & Hennessy, 1969）、艾宾浩斯错觉（Eymond, Malkinson, & Naccache, 2020）、谬勒-莱尔错觉（Santacà, Petrazzini, Agrillo, & Wilkinson, 2020）和月亮错觉（Holway, & Boring, 1940）等均是视觉二维向三维变换时的认知对称性的关键证据。

仅以冯特错觉为例，两组平行的线条，用一组零星线进行分割，如图 5 所示。观察到的现象是：平行的直线开始向内弯曲。

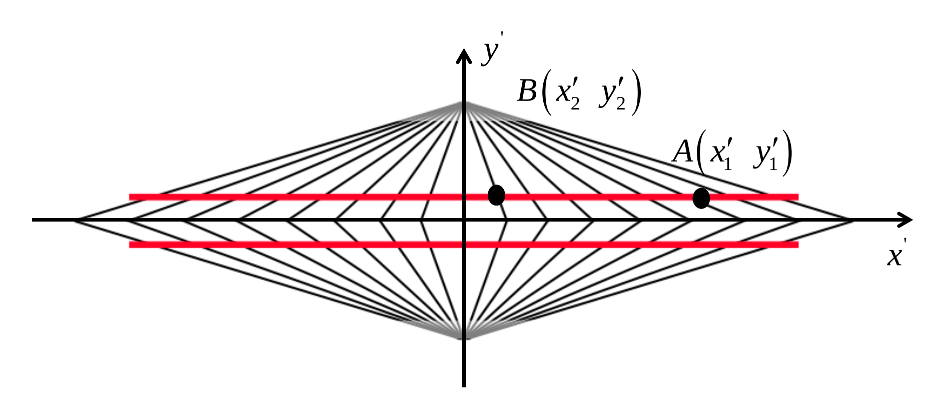


图 5 冯特错觉。用一组菱形线条，分割原本平行的平行线，两条平行线看上去不再平行，似乎向内弯曲。

把当前观察到的面作为测绘面，建立坐标系。设在投射面中，任意选择直线上的两个点 A、B，A 点坐标为(x_1', y_1', z_m)，B 点坐标为(x_1', y_2', z_m)，则在物理空间中，根据心物空间变换，A 点坐标为$(x_1' \bullet \frac{z_1}{z_m}, y_1' \bullet \frac{z_1}{z_m}, z_1)$，B 点坐标为$(x_1' \bullet \frac{z_2}{z_m}, y_2' \bullet \frac{z_2}{z_m}, z_2)$。在线条密集的地方，被知觉的越远，因此，有：

$$z_1 > z_2 \tag{6}$$

则在竖直方向上，两个点的高度为关系为：

$$\left| y_1' \bullet \frac{z_1}{z_m} \right| > \left| y_2' \bullet \frac{z_2}{z_m} \right| \tag{7}$$

则在真实空间中，B 点距离水平轴的高度更小，而 A 点则阈值相反。更靠近纵轴，因此会有直线中间的部分靠得更近的错觉。

这一推理，可以推广到上述列举所有错觉。即视错觉并非错觉。我们看到的这些“视错觉”现象都是透视图，即心理空间里的心理事件。

3. 2 知觉变换不变性与破缺

而任意神经信息通道得到的属性，都是客体事件的单一感觉通道的属性集合，只有把所有通道的属性信息的集合，合并在一起（形成并集），人认知的现场信息才是完备的，也就

是对称的，单一感觉通道在这个方面出现不对称（破缺）。知觉可以整合所有通道的属性的能力，使得认知对称性进一步提高。根据第一公设得到的多通道整合的布尔运算方程（高闯等，2021），在时间和空间上一致的知觉事件，客体属性（或特征）满足相加原则，也就是事件整合原理，也称知觉整合变换原理（高闯，2021）。用数学表示为：

$$\begin{aligned}\sum E'_{phy} &= \sum_{i=1}^{n} w'_{1pi} + \sum_{i=1}^{n} i'_{pi} + \sum_{i=1}^{n} e'_{pi} + \sum_{i=1}^{n} w'_{2pi} + \sum_{i=1}^{n} t'_{pi} + \sum_{i=1}^{n} w'_{3pi} + \sum_{i=1}^{n} c'_{0pi} \\ \sum E'_{psy} &= \sum_{i=1}^{n} w'_{1pi} + \sum_{i=1}^{n} i'_{pi} + \sum_{i=1}^{n} e'_{pi} + \sum_{i=1}^{n} w'_{2pi} + \sum_{i=1}^{n} t'_{pi} + \sum_{i=1}^{n} w'_{3pi} + \sum_{i=1}^{n} mt'_{pi} + \sum_{i=1}^{n} bt'_{pi} + \sum_{i=1}^{n} c'_{0pi}\end{aligned} \tag{8}$$

其中，i 表示第 i 个神经通道，n 表示神经通道的总个数，p 知觉英文词的缩写，加号满足“布尔运算”法则。则由于每个要素的属性集在感觉变换中，均满足对称性，在布尔运算相加后，空间变换仍然满足对称性。事件结构化信息被等价的转入到知觉中。知觉满足对称性信息变换。

通过感知觉的对称性变换，人类个体获得了事件的现场的特征信息，人类得以观察到了生动的物质世界。

人类除了需要知觉到物质世界的属性信息的完备集，还需要加工由现场的物质事件转码为语义符号事件的信息。物质事件结构与语义符号事件结构的对应性，意味着事件属性集合的对应性与等价性。集合的运算满足布尔运算，语义符号事件正是思维运作的物质内容基础。因此，思维运行的数理规则遵循布尔运算。

乔姆斯基(1957)对人类现存的几千种语言的统计表明，语言具有结构特性，并提出天然语法。高闯发现，语言结构与天然的由事件的结构来决定，并存在对应性（高闯，2021）。这就意味着以语义为基础的符号空间，所表述的语义空间，与物质属性空间存在对应性。根据布尔运算法则，这种对应性，也就意味着属性空间的对称性。

同样，以语义为编码的符号事件，也与物质事件存在对应性（高闯，2021）。这两种对应性，意味着以符号为操作的语义空间与物质空间的对应性。

$$\begin{aligned}E'_{phy} &= \text{主语}\left(w'_{1s}\right) + \text{宾语}\left(w'_{2s}\right) + \text{谓语}\left(i'_{s}\right) + \text{结果状语}\left(e'_{s}\right) + \text{时间状语}\left(t'_{s}\right) \\ &\quad + \text{地点状语}\left(w'_{3s}\right) + \text{条件状语}\left(c'_{0s}\right)\end{aligned} \tag{9}$$

$$\begin{aligned}E'_{psy} &= \text{主语}\left(w'_{1s}\right) + \text{宾语}\left(w'_{2s}\right) + \text{谓语}\left(i'_{s}\right) + \text{结果状语}\left(e'_{s}\right) + \text{时间状语}\left(t'_{s}\right) \\ &\quad + \text{地点状语}\left(w'_{3s}\right) + \text{目的状语}\left(bt'_{s} + mt'_{s}\right) + \text{条件状语}\left(c'_{0s}\right)\end{aligned} \tag{10}$$

人的思维是以符号为基础的，物质事件结构与语言结构的对应性，使得物质空间属性的

表达，具有对等的符号的表达。这就直接意味着，物质空间与人类的语义空间天然的存在对应性。这就为知觉之后，人类离开现场的特征量表达后，可以依赖符号开展离线的符号的运算。这就构成了从物质空间到符号空间的基本对称关系。

3.3 思维变换

思维是人类通过语言符号进行的精神活动。它以符号为编码，主要进行推理、决策、学习、创新。如果感知觉是现场在线（on-line）信息，而思维则可以是离线（off-line）工作。它包括 4 个关键环节：推理、决策、学习、创新。这是人的主观能动性的反应。

由于事件信号并不能被全部采集到感觉系统中去，感知觉变换出现了破缺。“推理”作为新的认知功能弥补了这一空缺，推理具有将知觉事件进行推理从而使得某些不确定性的因素具有确定性的功能。经过推理变换这一认知加工单元，输入信息与输出信息之间具有对应关系（高闯，2021）。

以发声体知觉现象的推理为例(见图 6)，当飞机在高速运动时，由于光的传播速度远高于声音传播速度，所以我们看到的飞机的位置和听到的飞机的位置发生了分离，即知觉变换发生了破缺。而经过物理知识的推理，我们发现知觉到视觉事件和听觉事件实际上是同一事件，推理的事件与外界的事件之间实现了对称（高闯，2021）。

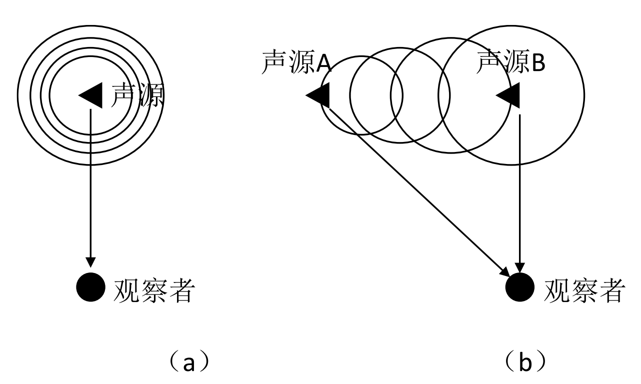


图 6 时间破缺。（a）同一个观察者，观察远距离的发声体时，可以把听觉事件和视觉事件合二为一。（b）高速运动的声源，视觉信号和听觉信号到达的时间不同，会导致知觉的空间信号发生分离，听觉事件和视觉事件不能整合。知觉发生了破缺。这一破缺，则依赖于推理来实现。

感觉变换、知觉变换和推理变换实现了对事件的现场信息的处理，并在不同层级上满足对称性。

推理的形式有两种：归纳推理和演绎推理。它的本质结果会产生两种形式：对事件要素的非现场信息给予补充，对获得规则性输入到人的经验体系，就成为学习的变换。它实现的变换如表 1 所示（详见 高闯 等，2021）。因此，在这个基础上，人类获取了非现场信息的事件的本质属性和事件要素的关系，就是因果性关系。一旦某种事件的因果关系，得到突破

理解，就是创新形式。它的本质仍然是对事件结构要素属性与关系的变换。这样事件的属性和特征量信息就不断增加，满足熵增原理。

表 1 行为主义学习实验的控制条件与事件要素的对应关系（高闯 等，2021）

学习实验	两类控制事件		事件一致性	事件要素
巴浦洛夫狗实验（Pavlov,1927）	铃声	食物	时空一致性	t、w_3
托尔曼实验(Tolman, 1948）	路径	食物	空间位置一致性	w_3
桑代克猫实验（Thorndike,1998）	踏板	箱门、食物	作用关系一致性	i
斯金纳箱实验（Skinner, 1938）	压板	食物	动机目标物一致性	bt、mt
塞利格曼实验（Maier, & Seligman, 1976）	电击	逃跑	行为动机一致性	bt

3. 4 认知守恒律

根据对称性原理或诺特定理（Noether,1918），每一种对称性变换对应一个守恒量。以物理学为例，在经典力学中，时间平移对称性对应能量守恒，空间旋转不变性对应角动量守恒。在量子力学中，电荷规范变换不变性对应电荷守恒。

在心理学领域，知觉恒常性恰恰是心物对称性变换的守恒量。物质客体的大小恒常性（Correspondent, 1972）、形状恒常性（Bower, 1966）、距离恒常性（Engel, & Dougherty, 1971）、位置恒常性（Goolkasian, & Bojko, 2001）和方向恒常性（Day & Wade, 1969）等都属于事件空间属性信息对称性变换的守恒量，颜色恒常性（Brainard, 2004）、亮度恒常性（Gilchrist, & Jacobsen, 1983）等都属于事件光学属性信息对称性变换的守恒量。

这些恒常性成为认知对称性变换和认知变换不变性又一直接证据。换言之，认知对称性原理，在根本上揭示心理学经典发现的内容逻辑。认知对称性变换对应的恒常性证明及预测，涉及到神经生理机制，将在后续报道中给予论证说明。

4. 对心理学统一性理论的意义

心理学的统一性（unifying psychology），一直是心理学界的敏感话题。并在美国心理学会讨论多年。关于统一性的话题也一直不断(Staats, 1991; Kihlstrom 2004; Henriques , 2003, 2011; Green, 2015; Núñez, et al., 2019; 唐孝威，2007；高闯，2021)。

数理心理学的第一公设与第二公设，以及其简单的方式串联起了认知过程中，信息的编码逻辑和信息的内容逻辑。这是一个原创性的突破。对心理学的理论统一性，具有重要意义。在统一性上，它事实已经完成了两个统一性工作。

4.1 物质世界的信息普适性表达

物质世界的信号，是刺激的根源。它的普适性形式的发现，使得 S 刺激的普遍形式的表达，得到了解决。即在 $S-O-R$ 的模式中，它完成了第一环节的数理表达工作。

4.2 操作的普遍性表达

外界信息的物质表征，经过 O 的操作，而成为心理表征。认知对称性变换，提出了认知操作的基本规范。它是 $S-O-R$ 中第二环节的普适性的表达。

从第一公设和第二公设出发，经主观认知、实践就构成了主观能动性的“心物-身心”的认知反馈控制的验证闭环，累积出人类认知“物质事件”的经验知识系统：运动学（现象学）、力学、动力学（或因果律）。

4.3 心理学研究性质的变化

从第一公设和第二公设开始，利用数学的表达，就可以演绎心理实验唯象学经典发现。这一始端，使得心理学的研究性质发生了根本性转变，即从数学公理角度出发，开始数理演绎心理学的结果。这样，心理学也在事实上从“实验唯象学”性质转型为“统一性数理理论架构”性质。这就是一个分水岭性质的工作。

4.4 统一性的事实的可行性

统一性是否在事实上可行，这是一个思想路线，还是事实可行的路线,心理学界分为两大阵营(Staats, 1991; Kihlstrom 2004; Henriques , 2003, 2011; Green, 2015; Núñez, et al., 2019; 唐孝威，2007；高闯，2021)。第一公设和第二公设，在事实上证明，基于数理的方式，演绎并推演心理学的经典实验结果，架构基本理论体系的路线，并且已经在事实上进行。它从一种争议路线，开始成为落地事实的步骤。这将是一个革命性工作的开始。

5. 统一性未来性工作

人是一个精神的动力系统，在稳定的价值量的驱动下，形成自己的行为模式。并因个体之间在价值量上形成的稳定观念的差异，而构成人格差异。这就意味着，对人的描述，还需要建立关于人的价值观念描述的公理体系，这包含另外两个核心内容：

（1） 行为模式公设。即任何稳定行为和价值观念之间的描述关系公设。

（2） 因果律公设。驱动人的行为的价值观念的本质，是各种形式的因果律，如物理的因果律、生物的因果律、社会的因果律。它们驱动人类行为而成为人的归因部分。这样，这就需要建立行为、价值观念、人格、精神动力之间的关系公设。

我们将在未来的工作中，对后续公设进行公布和报道。

参考文献

高闯,马安然,魏薇,德力达尔.(2021).数理心理学第一公设：事件结构式.[ChinaXiv:202107.00026]

高闯. (2021).*数理心理学：心理空间几何学.* 吉林长春：吉林大学出版社.

唐孝威.（2007）. *统一框架下的心理学与认知理论.*上海：上海人民出版社.

Bondarko, V. M., Bondarko, D. V., Solnushkin, S. D., & V. N. Chikhman. (2019). Relation between the Wundt–Hering Illusion, the Tilt Illusion, and Estimation of Length of Inclined Line Projections. *Human Physiology, 45*, 370–377.

Bower, T. (1966). Slant Perception and Shape Constancy in Infants. *Science, 151*, 832 - 834.

Brainard, D. H. (2004). Color Constancy. In L. Chalupa & J. Werner (Eds.), The Visual Neurosciences (Vol. 1, pp. 948-961). Cambridge, MA: MIT Press.

Correspondent, O. E. (1972). Perception: Size Constancy. *Nature, 240*, 74-75.

Chomsky, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague/Paris: Mouton.

Green. C. D.(2015). Why psychology isn't unified, and probably never will be*. Review of General Psychology, 19*(3), 207–214.

Day, R. H., & Wade, N. J. (1969). Mechanisms involved in visual orientation constancy. *Psychological bulletin*, *71*(1), 33–42.

Engel, G.R., & Dougherty, W. G. (1971). Visual-Auditory Distance Constancy. *Nature, 234*, 308-308.

Eymond, C., Malkinson, T. S., & Naccache, L. (2020). Learning to see the Ebbinghaus illusion in the periphery reveals a top-down stabilization of size perception across the visual field. *Scientific Reports, 10*.

Gilchrist, A. L., & Jacobsen, A. (1983). Lightness constancy through a veiling luminance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 9*(6), 936–944.

Goolkasian, P., & Bojko, A. (2001). Location constancy and its effect on visual selection. *Spatial vision, 14(2),* 175-99.

Henriques, G. (2003) The tree of knowledge system and the theoretical unification of psychology. *Review of General Psychology*, *7*(2), 150-182.

Henriques, G. (2011). *A New Unified Theory of Psychology.* New York：Springer.

Holway, A. H., & Boring, E. G. (1940). The moon illusion and the angle of regard. *The American Journal of Psychology*, *53*(1), 109-116.

Julesz. B.(1960). Binocular depth perception of computer-generated patterns．*Bell System Technical Journal*，*39*(5)：1125-1162.

Kihlstrom , J.F. (2004) Unity within psychology, and unity between science and practice. *Journal of Clinical Psychology*, *60*(12), 1243-1247.

Leibowitz, H., Brislin, R., Perlmutrer, L., & Hennessy, R. (1969). Ponzo Perspective Illusion as a Manifestation of Space Perception. *Science, 166*, 1174 - 1176.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review, 63*(2), 81–97.

Maier, S. F., & Seligman, M. E. (1976). Learned helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General, 105*(1), 3–46.

Noether, Emmy (1918): Invariante Variationsprobleme, *Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, 235–257.

Núñez, R., Allen, M., Gao, R., Miller Rigoli, C., Relaford-Doyle, J., & Semenuks, A. (2019). What happened to cognitive science? *Nature human behaviour*, *3*(8), 782–791.

Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes.* Oxford University Press.

Skinner B F. (1938). *The behavior of organisms: an experimental analysis.* New York: Appleton-Century-Crofts.

457.

Staats, A. W. (1991). Unified positivism and unification psychology: Fad or new field? *American Psychologist, 46*(9), 899–912.

Santacà, M., Miletto Petrazzini, M. E., Agrillo, C., & Wilkinson, A. (2020). Exploring the Müller-Lyer illusion in a nonavian reptile (Pogona vitticeps). *Journal of Comparative Psychology*, 134(4), 391–400.

Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review, 55*(4), 189–208.

Thorndike, E. L. (1998). Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *American Psychologist. 53*(10),1125-1127.

The Second Postulate in the Mathematical Principle of Psychology: Cognitive Symmetry

GAO Chuang1, MA Anran1, WEI Wei2, DE Li Da Er1

(1School of Psychology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 2 College of Science, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract

In the natural society, Humans, physical objects, and organisms interact with each other and induce the result effect. This constitutes the "event" in which the physical world operates.。The mathematical expression of event structure connects the "structure-coded logic" of human cognitive function, which constitutes the first postulate of the mathematical principle of psychology.

The information structure of events carries its attributes (space-time attribute, motion attribute, dynamic attribute, causality attribute) and characteristic values. The collection of event attributes constitutes the material space. After these cognitive processing "operations" such as feeling, perception and thinking, they will be mapped into the collection of psychological attributes and constitute mental space.

"Cognitive symmetry" holds that there is symmetry between the material space and the mental space, and the feature value of the event is correspondingly transformed into a mental quantity, and each transformation corresponds to a conservation law. This fits surprisingly with the perception constancy found in classic experiments. It constitutes the second postulate of the mathematical principle of psychology. "Cognitive symmetry" constitutes the "content logic" of human cognitive function, and answers the logic between the structure and function of human cognitive function. When the increase of human cognitive function, the degree of symmetry continues to increase, and meets the "cognitive entropy increasing principle".

In this paper, the contents of "cognitive symmetry postulate" will be summarized, extended and further modified, and connects local classic discoveries such as psychology, colorimetry, and perspective into a logical body in the unified mathematical theory framework, and the contents of the two postulates of "the mathematical principle of psychology" will be extended. This may provide a basic exploration for the coming of "unifying psychology".

Key words cognitive symmetry, cognitive entropy increasing principle, the mathematical principle of psychology, unifying psychology